

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-009505

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H01P 1/205

H01P 1/213

H03H 7/12

H03H 7/46

(21)Application number : 2000-367580

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 01.12.2000

(72)Inventor : YAMADA YASUO
TSUNODA KIKUO
ATOKAWA SUKEYUKI
MIYAMOTO HIROBUMI
SUEMASA HAJIME

(30)Priority

Priority number : 2000118688

Priority date : 19.04.2000

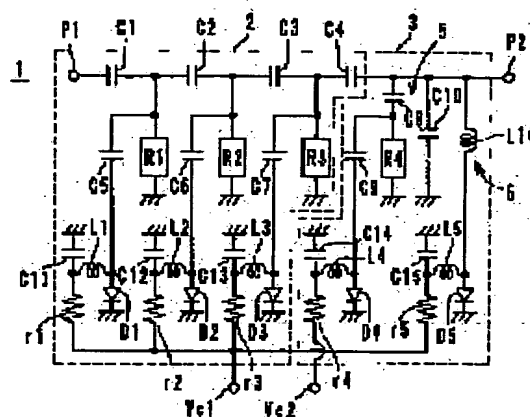
Priority country : JP

(54) FILTER, ANTENNA MULTICOUPLER AND COMMUNICATION UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a filter that can control a relation between a pass band and an attenuation band and an antenna multicoupler and a communication unit.

SOLUTION: The filter 1 consists of a one-stage trap filter 3 that is electrically connected to a 3-stage band pass filter 2 via a coupling capacitor C4. The trap filter 3 has a series resonance section 5 consisting of a resonator R4 and a resonance capacitor C8. A series circuit consisting of a capacitive reactance element (capacitor) C10, of an inductive reactance element (inductor) L10 that respectively substantially nullify the admittance of the trap circuit and of a PIN diode D5 being a switching element is connected in parallel with the series resonance section 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-9505

(P2002-9505A)

(43) 公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 P 1/205

H 0 1 P 1/205

C 5 J 0 0 6

J 5 J 0 2 4

K

M

1/213

1/213

H 0 3 H 7/12

H 0 3 H 7/12

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-367580(P2000-367580)

(22) 出願日 平成12年12月1日(2000.12.1)

(31) 優先権主張番号 特願2000-118688(P2000-118688)

(32) 優先日 平成12年4月19日(2000.4.19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 山田 康雄

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 角田 紀久夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

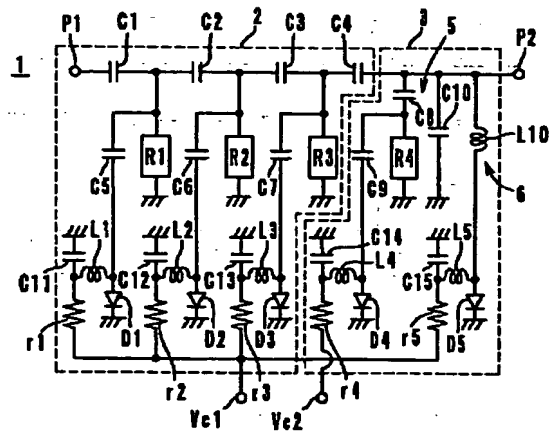
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルタ、アンテナ共用器および通信機装置

(57) 【要約】

【課題】 通過域と減衰域の関係を制御することができるフィルタ、アンテナ共用器および通信機装置を得る。

【解決手段】 フィルタ1は、3段の帯域通過フィルタ2に結合コンデンサC4を介して1段のトラップフィルタ3を電気的に接続したものである。トラップフィルタ3は、共振器R4と共振用コンデンサC8とで構成された直列共振部5を有している。この直列共振部5に対して、それぞれ並列にトラップ回路のアドミッタンスをそれぞれ実質的に0とする容量性リアクタンス素子(コンデンサ)C10、並びに、誘導性リアクタンス素子(インダクタ)L10とスイッチング素子であるPINダイオードD5の直列回路が接続している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直列共振部を有するトラップ回路を備えたフィルタにおいて、前記トラップ回路のアドミタンスをそれぞれ実質的に0とする容量性リアクタンス素子と誘導性リアクタンス素子を、前記直列共振部に電氣的に並列に接続し、前記容量性リアクタンス素子および前記誘導性リアクタンス素子のいずれか一方のリアクタンス素子に接続されたスイッチング素子をON/OFF制御したことを特徴とするフィルタ。

【請求項2】 複数の前記直列共振部が、誘導性素子および容量性素子のいずれかの素子で電氣的に多段接続されていることを特徴とする請求項1に記載のフィルタ。

【請求項3】 帯域通過フィルタと、前記帯域通過フィルタに電氣的に接続された請求項1に記載のフィルタとを備えたことを特徴とするフィルタ。

【請求項4】 前記直列共振部に電圧制御可能なリアクタンス素子が周波数シフト用コンデンサを介して電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3に記載のフィルタ。

【請求項5】 前記スイッチング素子がPINダイオードまたは電界効果トランジスタのいずれか一つであることを特徴とする請求項1ないし請求項4に記載のフィルタ。

【請求項6】 前記電圧制御可能なリアクタンス素子が可変容量ダイオードであることを特徴とする請求項4に記載のフィルタ。

【請求項7】 前記直列共振部が誘電体共振器を有していることを特徴とする請求項1ないし請求項6に記載のフィルタ。

【請求項8】 請求項1ないし請求項7に記載のフィルタを備えたことを特徴とするアンテナ共用器。

【請求項9】 請求項1ないし請求項7に記載のフィルタ、または、請求項8に記載のアンテナ共用器の少なくともいずれか一つを備えたことを特徴とする通信機装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、マイクロ波帯で使用されるフィルタ、アンテナ共用器および通信機装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、誘電体共振器を用いて構成されるトラップフィルタとして、図13に示すものが知られている（特開昭63-30003号公報参照）。このトラップフィルタ201は、入出力端子P1、P2間に、コンデンサC61および誘電体共振器202からなる直列共振部203と、この直列共振部203に電氣的に並列に接続されたリアクタンス素子204（図13においては容量性リアクタンス素子であるコンデンサC6

2が接続されている）を有している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のトラップフィルタ201は、直列共振部203に並列に接続されるリアクタンス素子204によって、反共振周波数 f_a の位置が減衰極周波数の高周波側又は低周波側のいずれか一方の側に決められていた。つまり、リアクタンス素子204としてコンデンサ（容量性リアクタンス素子）を採用した場合には、反共振周波数 f_a の位置は減衰極周波数の高周波側に常に位置する（図14の

（A）参照）。また、リアクタンス素子204としてインダクタ（誘導性リアクタンス素子）を採用した場合には、反共振周波数 f_a の位置は減衰極周波数の低周波側に常に位置する（図14の（B）参照）。従って、従来のトラップフィルタ201は、反共振周波数 f_a の位置を減衰極周波数の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切替える構成にはなっていなかった。

【0004】 一方、従来より、図15に示すように、減衰極を可変することができる帯域阻止フィルタ211が知られている。図15において、212、213は特性インピーダンスを有する分布定数線路である。C71、C72は阻止域減衰量の大きさを決めるコンデンサである。C73、C74は二つの減衰極周波数をそれぞれ変更するための周波数シフト用コンデンサであり、分布定数線路212、213による誘導性リアクタンスを変える働きをする。D71、D72はPINダイオード、L71、L72はチョークコイル、C75、C76はバイパスコンデンサ、r31、r32は制御電圧供給用抵抗、L74は結合コイル、L73、L75はコイルである。

【0005】 そして、電圧制御用端子Vc1に正の電圧を印加すると、PINダイオードD71、D72はON状態となる。これにより、周波数シフト用コンデンサC73、C74はPINダイオードD71、D72を介して接地され、二つの減衰極周波数はともに低くなる（図16の実線215参照）。また、電圧制御用端子Vc1に負の電圧（又は0V）を印加すると、PINダイオードD71、D72はOFF状態になり、コンデンサC73、C74は開放状態となり、二つの減衰極周波数はともに高くなる（図16の点線216参照）。

【0006】 しかしながら、この帯域阻止フィルタ211は、電圧制御によって減衰極周波数を可変することができるが、通過域と減衰域の関係を大幅に変化させることはできなかった。つまり、従来の帯域阻止フィルタ211は、減衰域の位置を通過域の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切替える構成にはなっていなかった。

【0007】 そこで、本発明の目的は、通過域と減衰域の関係を制御することができるフィルタ、アンテナ共用器および通信機装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段と作用】以上の目的を達成するため、本発明に係るフィルタは、直列共振部を有するトラップ回路を備えたフィルタであって、トラップ回路のアドミッタンスをそれぞれ実質的に0とする容量性リアクタンス素子と誘導性リアクタンス素子を、直列共振部に電氣的に並列に接続し、容量性リアクタンス素子および誘導性リアクタンス素子のいずれか一方のリアクタンス素子に接続されたスイッチング素子をON/OFF制御したことを特徴とする。スイッチング素子としては、例えば、PINダイオード、電界効果トランジスタなどが用いられる。電圧制御可能なリアクタンス素子としては、例えば可変容量ダイオードなどが用いられる。また、直列共振部は、誘導体共振器、あるいは、分布定数線路などを有している。

【0009】スイッチング素子のON/OFF制御により、容量性リアクタンス素子および誘導性リアクタンス素子からなる並列リアクタンス素子回路が、容量性になったり、誘導性になったりする。つまり、スイッチング素子のON/OFF制御により、反共振周波数 f_a の位置を減衰極周波数の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切換えることができる。

【0010】また、直列共振部に、電圧制御可能なリアクタンス素子を周波数シフト用コンデンサを介して電氣的に接続する。これにより、該リアクタンス素子を電圧制御してスイッチング動作させ、周波数シフト用コンデンサを接地したり、開放したりすることによって、トラップ回路の減衰極周波数が可変される。

【0011】さらに、複数の直列共振部を、誘導性素子および容量性素子のいずれかの素子で電氣的に多段接続することにより、例えば、帯域阻止フィルタが構成される。この帯域阻止フィルタは、スイッチング素子のON/OFF制御により、減衰域の位置を通過域の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切換えることができる構成になっている。

【0012】また、本発明に係るフィルタは、以下の特徴を有するフィルタ、つまり、直列共振部を有するトラップ回路を備えたフィルタであって、トラップ回路のアドミッタンスをそれぞれ実質的に0とする容量性リアクタンス素子と誘導性リアクタンス素子を、直列共振部に電氣的に並列に接続し、容量性リアクタンス素子および誘導性リアクタンス素子のいずれか一方のリアクタンス素子に接続されたスイッチング素子をON/OFF制御したことを特徴とするフィルタに、帯域通過フィルタを電氣的に接続したことを特徴とする。これにより、ス

$$Y = 1 / \{ i (Z_a \cdot \tan \theta - 1 / C\omega) \} + 1 / X \cdots (1)$$

ただし、 $\theta = \pi \omega / 2 \omega_R$

Z_a ：直列共振部5のインピーダンス

ω_R ：共振器R4の共振周波数

C：光速

スイッチング素子のON/OFF制御により、トラップ回路の減衰極の位置が帯域通過フィルタの通過域の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切換えることができる。

【0013】また、本発明に係るアンテナ共用器や通信機装置は、前述の特徴を有するフィルタの少なくともいずれか一つを備えることにより、設計の自由度を大きくかつ小型にすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るフィルタ、アンテナ共用器および通信機装置の実施の形態について添付の図面を参照して説明する。

【0015】【第1実施形態、図1～図4】第1実施形態は、トラップ付周波数可変帯域通過フィルタを例にして説明する。図1に示すように、トラップ付周波数可変帯域通過フィルタ1は、外部端子P1とP2の間に、3段の帯域通過フィルタ2に1段のトラップフィルタ3を電氣的に接続したものである。

【0016】帯域通過フィルタ2は、共振器R1、R2、R3を結合コンデンサC1、C2、C3、C4を介して電氣的に接続している。共振器R1の開放端側には、周波数可変用コンデンサC5と電圧制御可能なリアクタンス素子であるPINダイオードD1の直列回路が、PINダイオードD1のカソードを接地した状態で共振器R1に対して電氣的に並列に接続している。同様に、共振器R2、R3の開放端側には、それぞれ周波数可変用コンデンサC6とPINダイオードD2の直列回路、並びに周波数可変用コンデンサC7とPINダイオードD3の直列回路が電氣的に接続している。

【0017】トラップフィルタ3は、共振器R4と共振用コンデンサC8とで構成された直列共振部5を有している。この直列共振部5に対して、それぞれ並列に容量性リアクタンス素子（コンデンサ）C10、並びに、誘導性リアクタンス素子（インダクタ）L10とスイッチング素子であるPINダイオードD5の直列回路が接続している。

【0018】この容量性リアクタンス素子C10と誘導性リアクタンス素子L10は、トラップフィルタ3の負荷に起因するバンドパスフィルタ1の通過帯域特性の劣化を防止するためのものである。容量性リアクタンス素子C10および誘導性リアクタンス素子L10からなる並列リアクタンス素子回路6のリアクタンスXと直列共振部5とで構成されるトラップ回路のアドミッタンスYは、以下の(1)式で表される。

【0019】

【0020】ここで、帯域通過フィルタ1の通過帯域特性の劣化を防止するためには、(1)式において $Y=0$ になるようにすればよい。すなわち、

$$X = -i \{ Z_a \cdot \tan(\pi \omega_0 / 2 \omega_R) - 1 / (C \omega_0) \} \dots (2)$$

の値のリアクタンス成分を直列共振部5に並列に接続すればよい。言い換えると、 ω_0 において、直列共振部5が誘導性リアクタンスとして働くならば、リアクタンスXを容量性にし、逆に、直列共振部5が容量性リアクタンスとして働くならば、リアクタンスXを誘導性にすればよい。従って、直列共振部5による減衰極周波数が帯域通過フィルタ1の通過帯域よりも高周波側に存在する場合には、リアクタンスXを誘導性にすればよく、通過帯域よりも低周波側に存在する場合には、リアクタンスXを容量性にすればよいことがわかる。

【0021】共振器R4と共振用コンデンサC8の接続点には、周波数シフト用コンデンサC9と電圧制御可能なリアクタンス素子であるPINダイオードD4の直列回路が、PINダイオードD4のカソードを接地した状態で共振器R4に対して並列に接続している。周波数シフト用コンデンサC9は、トラップフィルタ3の減衰特性の一つの減衰極周波数を変更するためのコンデンサである。

【0022】電圧制御用端子Vc1は、制御電圧供給用抵抗r1およびコンデンサC11とチョークコイルL1を介してPINダイオードD1のアノードに接続し、制御電圧供給用抵抗r2およびコンデンサC12とチョークコイルL2を介してPINダイオードD2のアノードに接続し、制御電圧供給用抵抗r3およびコンデンサC13とチョークコイルL3を介してPINダイオードD3のアノードに接続し、さらに、制御電圧供給用抵抗r5およびコンデンサC15とチョークコイルL5を介してPINダイオードD5のアノードに接続している。一方、電圧制御用端子Vc2は、制御電圧供給用抵抗r4およびコンデンサC14とチョークコイルL4を介してPINダイオードD4のアノードに接続している。

【0023】また、共振器R1～R4には、例えば、図2に示すように、誘電体共振器が使用される。図2は共振器R1を代表例として示している。誘電体共振器R1～R4は、TiO₂系のセラミック等の高誘電率材料で形成された筒状誘電体21と、筒状誘電体21の外周面に設けられた外導体22と、筒状誘電体21の内周面に設けられた内導体23とで構成されている。外導体22は、誘電体21の一方の開口端面21a（以下、開放側端面21aと記す）では、内導体23から電氣的に開放（分離）され、他方の開口端面21b（以下、短絡側端面21bと記す）では、内導体23に電氣的に短絡（導通）されている。誘電体共振器R1は、開放側端面21aにおいて帯域可変用コンデンサC5とPINダイオードD1の直列回路が電氣的に接続され、短絡側端面21bにおいて外導体22がグランドに接地されている。

【0024】次に、以上の構成からなるトラップ付周波数可変帯域通過フィルタ1の作用効果について説明する。

【0025】帯域通過フィルタ2の通過周波数は、周波数可変用コンデンサC5と共振器R1にて構成される共振系と、周波数可変用コンデンサC6と共振器R2にて構成される共振系と、周波数可変用コンデンサC7と共振器R3にて構成される共振系のそれぞれの共振周波数によって決まる。また、トラップフィルタ3の減衰極周波数は、周波数シフト用コンデンサC9と共振用コンデンサC8と共振器R4にて構成される共振系の共振周波数によって決まる。

【0026】電圧制御用端子Vc1に負電圧（または0V）を印加し、電圧制御用端子Vc2に正電圧を印加すると、PINダイオードD1、D2、D3、D5はOFF状態となり、PINダイオードD4はON状態となる。これにより、帯域通過フィルタ2の周波数可変用コンデンサC5、C6、C7は開放状態となり、図3に示すように、通過周波数は高くなる。一方、トラップフィルタ3の周波数シフト用コンデンサC9はPINダイオードD4を経て接地され、減衰極周波数は低くなる。この減衰極周波数は、帯域通過フィルタ2の通過帯域に対して低い周波数になるように設定される。また、トラップフィルタ3の誘導性リアクタンス素子L10は開放状態となるため、容量性リアクタンス素子C10および誘導性リアクタンス素子L10からなる並列リアクタンス素子回路6のリアクタンスXが容量性になる。従って、トラップフィルタ3の反共振周波数faの位置は減衰極周波数の高周波側に位置する（図14の（A）参照）。そして、このトラップフィルタ3の反共振周波数faの位置は、帯域通過フィルタ2の通過帯域内となるように設定される。

【0027】逆に、電圧制御用端子Vc1に正電圧を印加し、電圧制御用端子Vc2に負電圧（または0V）を印加すると、PINダイオードD1、D2、D3、D5はON状態となり、PINダイオードD4はOFF状態となる。これにより、帯域通過フィルタ2の周波数可変用コンデンサC5、C6、C7はPINダイオードD1、D2、D3を経て接地され、図4に示すように、通過周波数は低くなる。一方、トラップフィルタ3の周波数シフト用コンデンサC9は開放状態となり、減衰極周波数は高くなる。この減衰極周波数は、帯域通過フィルタ2の通過帯域に対して高い周波数になるように設定される。また、トラップフィルタ3の誘導性リアクタンス素子L10はPINダイオードD5を経て接地されるため、容量性リアクタンス素子C10および誘導性リアクタンス素子L10からなる並列リアクタンス素子回路6のリアクタンスXが誘導性になる。従って、トラップフィルタ3の反共振周波数faの位置は減衰極周波数の低周波側に位置する（図14の（B）参照）。そして、このトラップフィルタ3の反共振周波数faの位置は、帯域通過フィルタ2の通過帯域内となるように設定され

る。

【0028】 以上のように、このトラップ付周波数可変帯域通過フィルタ1は、電圧制御によって通過周波数と減衰極周波数を可変することができ、減衰極周波数の位置を通過帯域の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切換えることができる構成になっている。

【0029】 【第2実施形態、図5～図7】 第2実施形態は、周波数可変帯域阻止フィルタを例にして説明する。図5に示すように、周波数可変帯域阻止フィルタ31は、外部端子P1とP2の間に、共振器R1と共振用コンデンサC11とで構成された直列共振部32を有するトラップ回路と、共振器R2と共振用コンデンサC12とで構成された直列共振部33を有するトラップ回路とを結合コイルL13を介して電気的に接続したものである。共振用コンデンサC11、C12は阻止域減衰量の大きさを決めるコンデンサである。

【0030】 共振器R1の開放端側には、周波数シフト用コンデンサC13と電圧制御可能なリアクタンス素子であるPINダイオードD11の直列回路が、PINダイオードD11のカソードを接地した状態で共振器R1に対して電気的に接続している。同様に、共振器R2の開放端側には、周波数シフト用コンデンサC14とPINダイオードD12の直列回路が電気的に接続している。周波数シフト用コンデンサC13、C14は、フィルタ31の減衰特性の二つの減衰極周波数をそれぞれ変更するためのコンデンサである。

【0031】 さらに、直列共振部32に対して、それぞれ電気的に並列に容量性リアクタンス素子（コンデンサ）C17とスイッチング素子であるPINダイオードD13の直列回路、並びに、誘導性リアクタンス素子（インダクタ）L14が接続している。同様に、直列共振部33に対して、それぞれ電気的に並列に容量性リアクタンス素子（コンデンサ）C18とPINダイオードD14の直列回路、並びに、誘導性リアクタンス素子（インダクタ）L15が接続している。これら容量性リアクタンス素子C17、C18と誘導性リアクタンス素子L14、L15は、フィルタ31の通過帯域特性の劣化を防止するためのものである。

【0032】 ここに、容量性リアクタンス素子C17および誘導性リアクタンス素子L14からなる並列リアクタンス素子回路34のリアクタンスX1と直列共振部32とで構成されるトラップ回路のアドミッタンスY1は前記(1)式で表される。同様に、容量性リアクタンス素子C18および誘導性リアクタンス素子L15からなる並列リアクタンス素子回路35のリアクタンスX2と直列共振部33とで構成されるトラップ回路のアドミッタンスY2も前記(1)式で表される。そして、トラップ回路の負荷に起因するフィルタ31の通過帯域特性の劣化を防止するため、Y1=0、Y2=0になるように設定している。

【0033】 電圧制御用端子Vc1は、抵抗r1とコンデンサC15とチョークコイルL11を介してPINダイオードD11のアノードに接続し、抵抗r2とコンデンサC16とチョークコイルL12を介してPINダイオードD12のアノードに接続し、抵抗r3とコンデンサC19とチョークコイルL16を介してPINダイオードD13のアノードに接続し、抵抗r4とコンデンサC20とチョークコイルL17を介してPINダイオードD14のアノードに接続している。

【0034】 次に、以上の構成からなる周波数可変帯域阻止フィルタ31の作用効果について説明する。

【0035】 フィルタ31の二つの減衰極周波数は、共振器R1と共振用コンデンサC11と周波数シフト用コンデンサC13にて構成される共振系と、共振器R2と共振用コンデンサC12と周波数シフト用コンデンサC14にて構成される共振系のそれぞれの共振周波数によって決まる。

【0036】 電圧制御用端子Vc1に正電圧を印加すると、PINダイオードD11～D14は全てON状態となる。これにより、周波数シフト用コンデンサC13、C14はPINダイオードD11、D12を経て接地され、二つの減衰極周波数はともに低くなる。また、容量性リアクタンス素子C17はPINダイオードD13を経て接地されるため、容量性リアクタンス素子C17および誘導性リアクタンス素子L14からなる並列リアクタンス素子回路34のリアクタンスX1が容量性になる。同様に、容量性リアクタンス素子C18はPINダイオードD14を経て接地されるため、容量性リアクタンス素子C18および誘導性リアクタンス素子L15からなる並列リアクタンス素子回路35のリアクタンスX2も容量性になる。従って、フィルタ31の反共振周波数faの位置は二つの減衰極周波数の高周波側に位置する（図14の（A）参照）。従って、図6に示すように、フィルタ31の通過帯域は二つの減衰極周波数より高い周波数となる。

【0037】 逆に、電圧制御用端子Vc1に負電圧（または0V）を印加すると、PINダイオードD11～D14は全てOFF状態となる。これにより、周波数シフト用コンデンサC13、C14は開放状態となり、二つの減衰極周波数はともに高くなる。また、容量性リアクタンス素子C17、C18も開放状態となり、並列リアクタンス素子回路34、35のそれぞれのリアクタンスX1、X2が誘導性になる。従って、フィルタ31の反共振周波数faの位置は二つの減衰極周波数の低周波側に位置する（図14の（B）参照）。従って、図7に示すように、フィルタ31の通過帯域は二つの減衰極周波数より低い周波数となる。

【0038】 以上のように、この周波数可変帯域阻止フィルタ31は、電圧制御によって通過帯域と阻止帯域を可変することができ、阻止帯域の位置を通過帯域の高周

波側および低周波側のいずれにも自由に切換えることができる構成になっている。

【0039】第3実施形態、図8～図10第3実施形態は、2種類の移動体通信、すなわち、J-CDMAの携帯電話システムとCDMA800の携帯電話システムとに対応したアンテナ共用器を例にして説明する。図8に示すように、アンテナ共用器41は、送信用端子Txとアンテナ用端子ANTの間に送信側回路42が電気的に接続し、受信用端子Rxとアンテナ用端子ANTの間に受信側回路43が電気的に接続している。

【0040】送信側回路42は、共振器R1と共振用コンデンサC21とで構成された直列共振部44を有するトラップ回路と、共振器R2と共振用コンデンサC22とで構成された直列共振部45を有するトラップ回路とを結合コイルL21を介して電気的に接続してなる周波数可変帯域阻止フィルタ回路である。

【0041】共振器R1の開放端側には、周波数シフト用コンデンサC23とPINダイオードD21の直列回路、周波数シフト用コンデンサC24とPINダイオードD22の直列回路、並びに、周波数シフト用コンデンサC25とPINダイオードD23の直列回路が接続している。同様に、共振器R2の開放端側には、周波数シフト用コンデンサC26とPINダイオードD24の直列回路、周波数シフト用コンデンサC27とPINダイオードD25の直列回路、並びに、周波数シフト用コンデンサC28とPINダイオードD26の直列回路が接続している。

【0042】さらに、直列共振部44に対して、それぞれ電気的に並列に容量性リアクタンス素子（コンデンサ）C29とPINダイオードD27の直列回路、並びに、誘導性リアクタンス素子（インダクタ）L28が接続している。同様に、直列共振部45に対して、それぞれ電気的に並列に容量性リアクタンス素子（コンデンサ）C30とPINダイオードD28の直列回路、並びに、誘導性リアクタンス素子（インダクタ）L29が接続している。

【0043】ここに、容量性リアクタンス素子C29および誘導性リアクタンス素子L28からなる並列リアクタンス素子回路のリアクタンスX1と直列共振部44とで構成されるトラップ回路のアドミッタンスY1は前記（1）式で表される。同様に、容量性リアクタンス素子C30および誘導性リアクタンス素子L29からなる並列リアクタンス素子回路のリアクタンスX2と直列共振部45とで構成されるトラップ回路のアドミッタンスY2も前記（1）式で表される。そして、トラップ回路の負荷に起因する送信側回路42の通過帯域特性の劣化を防止するため、Y1=0、Y2=0になるように設定している。

【0044】電圧制御用端子Vc1～Vc8は、それぞれチョークコイルL22～L27、L30、L31を介

してPINダイオードD21～D28のアノードに電気的に接続している。なお、制御電圧供給用抵抗及びバイパスコンデンサは図示していない。

【0045】この周波数可変帯域阻止フィルタ回路からなる送信側回路42は、電圧制御によって通過帯域と減衰極周波数を可変することができ、減衰極周波数の位置を通過帯域の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切換えることができる構成になっている。

【0046】一方、受信側回路43は、共振器R3～R5を結合コンデンサC49、C45、C46、C47を介して電気的に接続して構成した3段の帯域通過フィルタ回路と、共振器R6と共振用コンデンサC40とで構成された直列共振部46を有するトラップ回路とを、電気的に接続したトラップ付周波数可変帯域通過フィルタ回路である。

【0047】共振器R3の開放端側には、周波数可変用コンデンサC31とPINダイオードD29の直列回路、周波数可変用コンデンサC32とPINダイオードD30の直列回路、並びに、周波数可変用コンデンサC33とPINダイオードD31の直列回路が接続している。同様に、共振器R4、R5の開放端側には、周波数可変用コンデンサC34～C39とPINダイオードD32～D37が接続される。

【0048】トラップ回路の共振器R6の開放端側には、周波数シフト用コンデンサC41とPINダイオードD38の直列回路、周波数シフト用コンデンサC42とPINダイオードD39の直列回路、並びに、周波数シフト用コンデンサC43とPINダイオードD40の直列回路が接続している。

【0049】さらに、直列共振部46に対して、それぞれ電気的に並列に容量性リアクタンス素子（コンデンサ）C44、並びに、誘導性リアクタンス素子（インダクタ）L44とPINダイオードD41の直列回路が接続している。ここに、容量性リアクタンス素子C44および誘導性リアクタンス素子L44からなる並列リアクタンス素子回路のリアクタンスX3と直列共振部46とで構成されるトラップ回路のアドミッタンスY3は前記（1）式で表される。そして、トラップ回路の負荷に起因する受信側回路43の通過帯域特性の劣化を防止するため、Y3=0になるように設定している。

【0050】電圧制御用端子Vc9～Vc21は、それぞれチョークコイルL32～L43、L45を介してPINダイオードD29～D41のアノードに電気的に接続している。なお、制御電圧供給用抵抗及びバイパスコンデンサは図示していない。このトラップ付周波数可変帯域通過フィルタ回路からなる受信側回路43は、電圧制御によって通過帯域と減衰極周波数を可変することができ、減衰極周波数の位置を通過帯域の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切換えることができる構成になっている。

【0051】次に、以上の構成からなるアンテナ共用器41の作用効果について説明する。このアンテナ共用器41は、図示しない送信回路系から送信用端子Txに入った送信信号を送信側回路42を介してアンテナ用端子ANTから出力するとともに、アンテナ用端子ANTから入った受信信号を受信側回路43を介して受信端子Rxから図示しない受信回路系に出力する。

【0052】本第3実施形態では、J-CDMAの携帯電話システムとCDMA800の携帯電話システムのそれぞれの周波数帯域を、以下の表1のように2分割した。

【0053】

【表1】

表1

		送信帯域 (MHz)	受信帯域 (MHz)
J-CDMA	高域側	915~925	860~870
	低域側	887~901	832~846
CDMA800	高域側	836.5~849	881.5~894
	低域側	824~836.5	869~881.5

【0054】そして、このアンテナ共用器41の電圧制御用端子Vc1~Vc21のそれぞれに、以下の表2に示すような組み合わせで正電圧や負電圧（または0V）を印加する。なお、表2中において、数字「1」は正電圧を印加し、数字「0」は負電圧（または0V）を印加するという意味である。

【0055】

【表2】

表2

	J-CDMA		CDMA800	
	高域側	低域側	高域側	低域側
Vc1	0	0	0	1
Vc2	1	0	0	0
Vc3	0	1	0	0
Vc4	0	0	0	1
Vc5	1	0	0	0
Vc6	0	1	0	0
Vc7	0	0	1	1
Vc8	0	0	1	1
Vc9	0	0	0	1
Vc10	1	0	0	0
Vc11	0	1	0	0
Vc12	0	0	0	1
Vc13	1	0	0	0
Vc14	0	1	0	0
Vc15	0	0	0	1
Vc16	1	0	0	0
Vc17	0	1	0	0
Vc18	0	1	0	0
Vc19	0	0	1	0
Vc20	0	0	0	1
Vc21	1	1	0	0

【0056】例えば、アンテナ共用器41がJ-CDMAの携帯電話システムの高域側で稼働する場合には、電

圧制御用端子Vc2, Vc5, Vc10, Vc13, Vc16, Vc21に正電圧が印加され、残りの電圧制御用端子には負電圧（または0V）が印加される。このように、アンテナ共用器41は、電圧制御によってコンデンサC23~C43やインダクタL44を接地したり、開放したりすることによって、四つの相異なる通過帯域特性をもつことができる。図9は送信側回路42の周波数特性を示すグラフであり、図10は受信側回路43の周波数特性を示すグラフである。図9および図10において、実線51, 52はそれぞれCDMA800の携帯電話システムの高域側および低域側の場合を表示しており、実線53, 54はそれぞれJ-CDMAの携帯電話システムの高域側および低域側の場合を表示している。

【0057】〔第4実施形態、図11〕図11に示すように、第4実施形態は、図8に示した前記第3実施形態のアンテナ共用器41において、電圧制御可能なリアクタンス素子であるPINダイオードD21~D26, D29~D40の替わりに可変容量ダイオードを使用し、部品点数の低減化を図ったものである。

【0058】可変容量ダイオードD51~D56は、一般に、逆方向電圧が高いほどアノード-カソード間容量が小さくなる特性を有している。そこで、このアンテナ共用器61の電圧制御用端子Vc1~Vc5のそれぞれに、以下の表3に示すような組み合わせで電圧を印加することにより、前記第3実施形態のアンテナ共用器41と同様の周波数特性を得ることができる。なお、表3中において、数字「1」は正電圧を印加し、数字「0」は負電圧（または0V）を印加するという意味である。そして、電圧V1~V4は、 $V1 < V2 < V3 < V4$ の関係を有している。

【0059】

【表3】

表3

	J-CDMA		CDMA800	
	高域側	低域側	高域側	低域側
Vc1	V2	V1	V4	V3
Vc2	V2	V1	V4	V3
Vc3	V4	V3	V2	V1
Vc4	0	0	1	1
Vc5	1	1	0	0

【0060】【第5実施形態、図12】第5実施形態は、本発明に係る通信機装置の一実施形態を示すもので、携帯電話を例にして説明する。

【0061】図12は携帯電話150のRF部分の電気回路ブロック図である。図12において、152はアンテナ素子、153はデュプレクサ、161は送信側アイソレータ、162は送信側増幅器、163は送信側段間用バンドパスフィルタ、164は送信側ミキサ、165は受信側増幅器、166は受信側段間用バンドパスフィルタ、167は受信側ミキサ、168は電圧制御発振器(VCO)、169はローカル用バンドパスフィルタである。

【0062】ここに、デュプレクサ153として、例えば、前記第3および第4実施形態のアンテナ共用器41、61を使用することができる。また、送信及び受信側段間用バンドパスフィルタ163、166並びにローカル用バンドパスフィルタ169として、例えば第1および第2実施形態のフィルタ1、31を使用することができる。アンテナ共用器41やフィルタ1等を実装することにより、RF部分の設計の自由度を向上させるとともに、小型の携帯電話を実現することができる。

【0063】【他の実施形態】なお、本発明に係るフィルタ、アンテナ共用器および通信機装置は前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。電圧制御可能なリアクタンス素子やスイッチング素子として、PINダイオードの他に、電界効果トランジスタや可変容量ダイオードなどを用いてもよい。また、直列共振部の共振器として、誘電体共振器の他に、分布定数線路(ストリップ線路)などを用いてもよい。

【0064】また、誘電体共振器は、前記実施形態のように一つの誘電体ブロックに一つの内導体孔を設けた構造のもの(つまり、一つの誘電体ブロック内に一つの共振器を形成したもの)だけでなく、一つの誘電体ブロックに二つ以上の内導体孔を設けた構造のもの(つまり、一つの誘電体ブロック内に二つ以上の共振器を形成したもの)であってもよい。

【0065】また、分布定数線路(ストリップ線路)としては、導体基板上に誘電体を介してストリップ導体を配設した構造のものや、2枚の導体基板の間に誘電体を挟み、該誘電体の内部にストリップ導体を配設したサン

ドイッチ構造のもの等がある。このとき、前述の誘電体共振器のように、一つのブロック内に二つ以上のストリップ導体を設ける(つまり、一つのブロック内に二つ以上の共振器を形成する)ようにしてもよい。

【0066】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、スイッチング素子のON/OFF制御により、容量性リアクタンス素子および誘導性リアクタンス素子からなる並列リアクタンス素子回路が、容量性になったり、誘導性になったりする。つまり、スイッチング素子のON/OFF制御により、反共振周波数 f_a の位置を減衰極周波数の高周波側および低周波側のいずれにも自由に切り換えることができる。この結果、通過域と減衰域の関係を制御することができるフィルタが得られ、設計の自由度が大きくかつ小型のアンテナ共用器や通信機装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るフィルタの一実施形態を示す電気回路図。

【図2】図1に示したフィルタに使用される共振器の一例を示す断面図。

【図3】図1に示したフィルタの作用を説明するための周波数特性を示すグラフ。

【図4】図1に示したフィルタの作用を説明するための周波数特性を示すグラフ。

【図5】本発明に係るフィルタの別の実施形態を示す電気回路図。

【図6】図5に示したフィルタの作用を説明するための周波数特性を示すグラフ。

【図7】図5に示したフィルタの作用を説明するための周波数特性を示すグラフ。

【図8】本発明に係るアンテナ共用器の一実施形態を示す電気回路図。

【図9】図8に示したアンテナ共用器の送信側回路の周波数特性を示すグラフ。

【図10】図8に示したアンテナ共用器の受信側回路の周波数特性を示すグラフ。

【図11】本発明に係るアンテナ共用器の別の実施形態を示す電気回路図。

【図12】本発明に係る通信機装置の一実施形態を示す電気回路ブロック図。

【図13】従来のトラップフィルタを示す電気回路図。

【図14】図13に示したトラップフィルタの周波数特性を示すグラフ。

【図15】従来の帯域阻止フィルタを示す電気回路図。

【図16】図15に示した帯域阻止フィルタの周波数特性を示すグラフ。

【符号の説明】

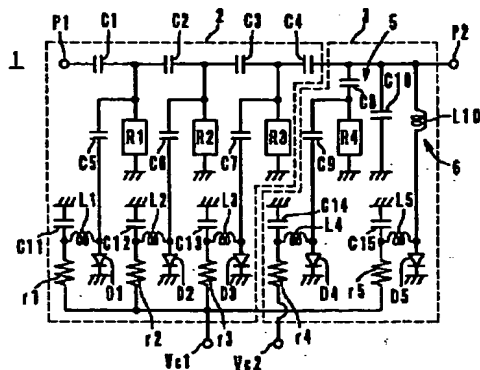
1…トラップ付周波数可変帯域通過フィルタ

2…帯域通過フィルタ

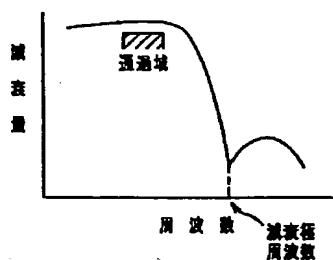
3…トラップフィルタ
 5…直列共振部
 31…周波数可変帯域阻止フィルタ
 32, 33…直列共振部
 41, 61…アンテナ共用器
 44, 45, 46…直列共振部
 D1~D4, D11, D12, D21~D26, D29
 ~D40…PINダイオード (電圧制御可能なリアク
 タンス素子)
 C10, C17, C18, C29, C30, C44…容
 量性リアクタンス素子
 L10, L14, L15, L28, L29, L44…誘

導性リアクタンス素子
 D5, D13, D14, D27, D28, D41…PI
 Nダイオード (スイッチング素子)
 D51~D56…可変容量ダイオード (電圧制御可能な
 リアクタンス素子)
 R1~R6…共振器
 Tx…送信用端子
 Rx…受信用端子
 ANT…アンテナ用端子
 150…携帯電話
 153…デュプレクサ

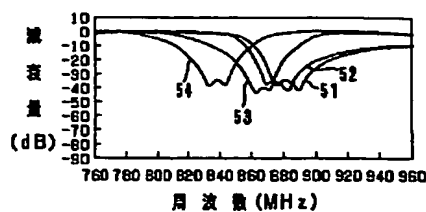
【図1】



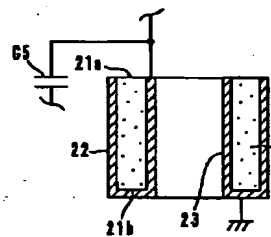
【図4】



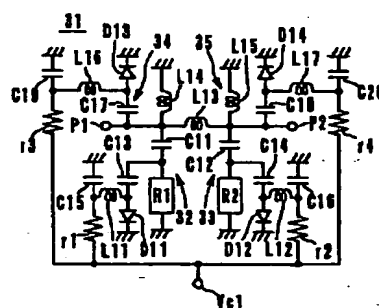
【図9】



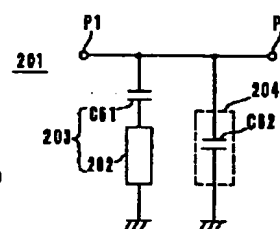
【図2】



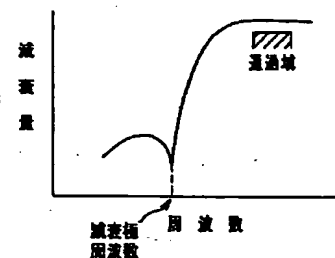
【図5】



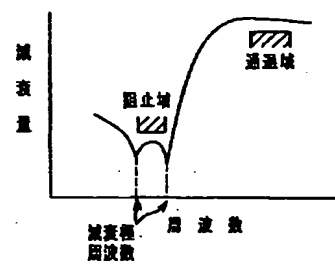
【図13】



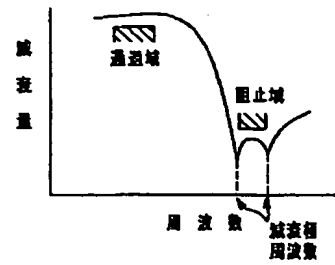
【図3】



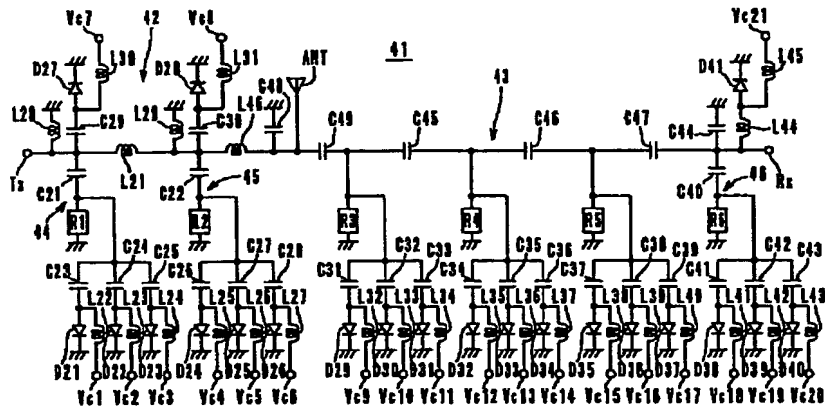
【図6】



【図7】

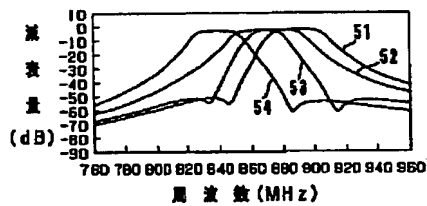


【图 8】

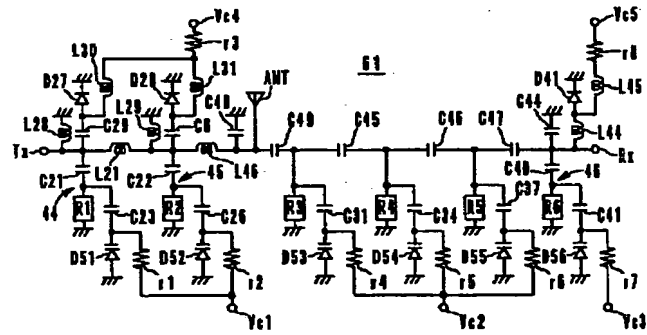


【图 10】

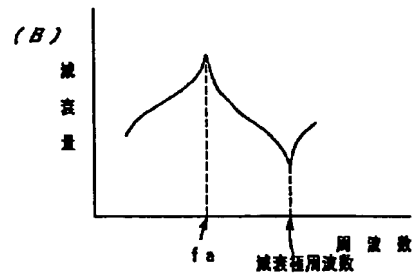
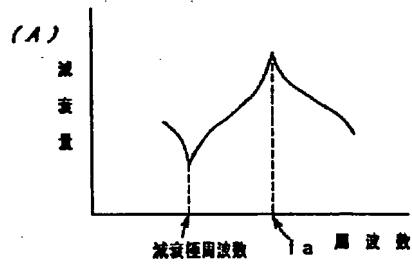
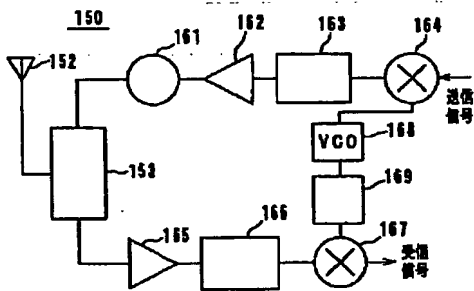
【图 11】



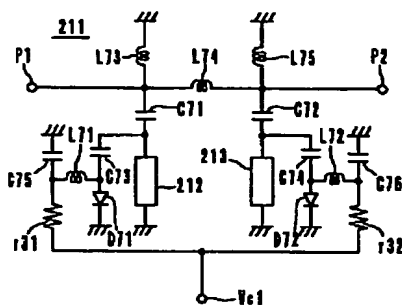
【图 12】



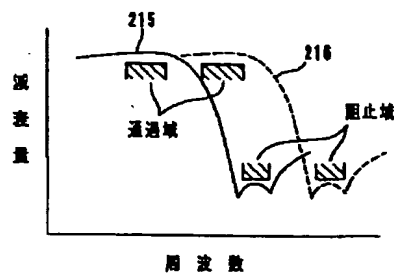
【图 14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H03H 7/46

識別記号

F I

H03H 7/46

テーマコード (参考)

A

(72) 発明者 後川 祐之

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 末政 肇

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 宮本 博文

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

F ターム (参考) 5J006 HA03 HA14 HB03 JA01 JA02

JA06 JA12 KA02 KA12 KA13

KA21 LA01 NA04 NB07 NC01

5J024 AA03 CA02 CA09 CA10 DA01

DA25 EA03 EA05 KA03

THIS PAGE BLANK (USPTO)